

# Hydraulic serv steering for motor vehicle

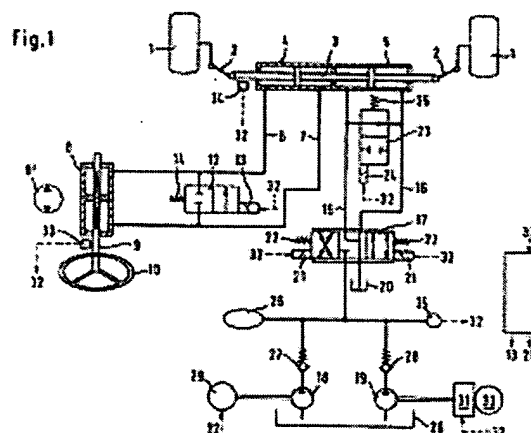
**Patent number:** DE19546733  
**Publication date:** 1997-03-27  
**Inventor:** MOSER MARTIN DIPL ING (DE); BOHNER HUBERT DIPL ING (DE)  
**Applicant:** DAIMLER BENZ AG (DE)  
**Classification:**  
- international: B62D5/32; B62D6/00; B62D5/09; B62D5/093; B62D5/12; B62D5/14; B62D3/14  
- european: B62D5/06; B62D5/09; B62D5/30  
**Application number:** DE19951046733 19951214  
**Priority number(s):** DE19951046733 19951214

Also published as

 US586287  
 GB230810  
 FR274240

## Abstract of DE19546733

A controllable servo valve arrangement controllably connects the servo motor with a hydraulic pressure source and a relatively pressure-less reservoir. A steering wheel operates an electrical or electronic indicator, which is connected with an input of an electronic regulating system connected on the output side with the servo valve arrangement. A hydrostatic drive connection (4,6-8) is arranged independently from and parallel to the hydraulics of the system control by the servo valve (17). The servo motor (5), on faulty function of the regulating system (32), through the servo valve and/or through a closed cut-off valve (23), can be switched to a free run condition.



NK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Pat ntschrift  
⑩ DE 195 46 733 C 1

⑳ Aktenzeichen: 195 46 733.7-21  
㉑ Anmeldetag: 14. 12. 95  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 27. 3. 97

⑥ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 62 D 5/32**  
B 62 D 6/00  
B 62 D 5/09  
B 62 D 5/093  
B 62 D 5/12  
B 62 D 5/14  
B 62 D 3/14

DE 195 46 733 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Patentinhaber:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 70327 Stuttgart,  
DE

㉕ Erfinder:

Bohner, Hubert, Dipl.-Ing., 71032 Böblingen, DE;  
Moser, Martin, Dipl.-Ing., 70736 Fellbach, DE

㉖ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 37 29 898 C2  
DE 21 23 933 B2  
DE 41 33 726 A1  
DE 38 37 395 A1  
DE-OS 22 33 167  
WO 88 09 281 A1  
JP 62-15 167 A, In: Patent Abstr. of Japan, Sect. M,  
Vol. 11 (1987), Nr. 188 (M-599);

㉗ Hydraulische Servolenkung

㉘ Die Erfindung betrifft eine hydraulische Servolenkung, bei der eine Lenkhandhabe und die Fahrzeuglenkräder normalerweise lediglich über eine Regelstrecke mit einem von der Lenkhandhabe betätigten Sollwertgeber und einem von den Fahrzeuglenkrädern betätigten Istwertgeber gekoppelt sind, wobei eine Servoventilanordnung zur Steuerung eines zur Lenkbetätigung der Fahrzeuglenkräder dienenden hydraulischen Servomotors durch Soll-Istwert-Vergleich betätigt wird. Erst wenn im Regelsystem eine Störung auftritt, erfolgt eine hydraulische Zwangskopplung zwischen Lenkhandhabe und Fahrzeuglenkrädern.

DE 195 46 733 C 1

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Servolenkung mit

- einem an mechanische Lenkorgane von Fahrzeuglenkrädern antriebsmäßig angeschlossenen, doppeltwirkenden Servomotor,
- einer steuerbaren Servoventilanordnung zur steuerbaren Verbindung des Servomotors mit einer hydraulischen Druckquelle bzw. einem relativ drucklosen Reservoir,
- einem von einer Lenkhandhabe, insbesondere einem Lenkhandrad, betätigten elektrischen bzw. elektronischen Sollwertgeber, welcher mit einem Eingang einer ausgangsseitig mit der Servoventilanordnung verbundenen elektronischen Regelstrecke verbunden ist, die über einen weiteren Eingang mit einem die Lenkstellung der Fahrzeuglenkräder wiedergebenden Istwertgeber verbunden und ständig automatisch auf fehlerfreie Funktion überprüfbar ist, und
- einer zwischen der Lenkhandhabe und den Lenkorganen angeordneten normal unwirksamen hydrostatischen Antriebsverbindung, die bei Fehlern der Regelstrecke automatisch wirksam wird.

Eine derartige Servolenkung ohne mechanische Zwangskopplung zwischen Lenkhandhabe und Fahrzeuglenkrädern ist Gegenstand der DE 38 37 395 A1. Bei diesem bekannten System betätigt das Lenkhandrad bei normalem Betrieb lediglich einen elektrischen Sollwertgeber, der Teil eines Regelsystems zur Steuerung des Servoventiles ist. Dieses Servoventil ist derart ausgebildet, daß es in seiner Mittellage den Servomotor hydraulisch blockiert, d. h. die Motoranschlüsse werden abgesperrt. Im übrigen ist das Lenkhandrad über eine mit ihm mechanisch antriebsverbundene Pumpe mit dem Servomotor verbindbar, wobei die Pumpenanschlüsse hydraulisch zwischen den Anschlüssen des Servomotors und den zugeordneten Anschlüssen des Servoventiles angeordnet sind. Sobald eine Fehlfunktion des das Servoventil steuernden Regelsystems festgestellt wird, wird das Servoventil in seine Mittellage gebracht und die Pumpe mit dem Servomotor hydraulisch antriebsmäßig gekoppelt. Bei dieser Servolenkung sind zwar Fehler im elektronischen Regelsystem des Servoventils grundsätzlich beherrschbar, weil dann die hydraulische Zwangskopplung zwischen dem Servomotor und der vom Lenkhandrad angetriebenen Pumpe wirksam wird. Jedoch ist keine Sicherheit gegeben, wenn das Servoventil in einer von der Mittellage abweichenden Position blockieren sollte. In einem solchen Falle wäre eine hydraulische Zwangskopplung zwischen Servomotor und Pumpe nicht möglich.

Bei einem aus der WO 88/09281 A1 bekannten Lenksystem ohne mechanische Zwangskopplung zwischen Fahrzeuglenkrädern und Lenkhandhabe ist ein Servoventil, welches zur Steuerung eines für die Lenkbetätigung der Fahrzeuglenkräder vorgesehenen Servomotors dient, einerseits elektrisch und andererseits hydraulisch steuerbar. Im Normalbetrieb wird vom Lenkhandrad ein elektrischer Sollwertgeber betätigt, der einer Regelstrecke zur Steuerung des Servoventiles zugeordnet ist. Sollte in dieser Regelstrecke ein Fehler auftreten, wird ein Hydraulikkreis wirksam geschaltet, der nunmehr eine hydraulische Steuerung des Servoventiles über das Lenkhandrad ermöglicht.

Aus der DE-OS 22 33 167 ist ein hydrostatisches Lenksystem bekannt, bei dem Lenkhandrad und Fahrzeuglenkräder zu deren Lenkbetätigung hydraulisch miteinander antriebsverbunden sind. In Abhängigkeit von den hydraulischen Drücken in der genannten Antriebsverbindung wird ein Servoventil gesteuert, welches einen mit Lenkgetriebeteilen der Fahrzeuglenkräder verbundenen Servomotor mit einer Druckquelle bzw. einem relativ drucklosen Reservoir verbindet, derart, daß eine das jeweilige Lenkmanöver unterstützende und damit die notwendige Handkraft am Lenkhandrad vermindern Servokraft erzeugt wird.

Die DE 41 33 726 A1 zeigt eine hydrostatische Lenkung mit zwei parallelen Hydraulikkreisen, von denen jeder für sich zur Durchführung von Lenkmanövern ausreichend ist. Der eine Hydraulikkreis besitzt eine vom Lenkhandrad mechanisch betätigte Ventilanordnung zur Steuerung eines ersten hydraulischen Stellmotors der Lenkung. Der zweite Hydraulikkreis besitzt eine elektrisch betätigte Ventilanordnung zur Steuerung eines zweiten hydraulischen Stellmotors für die Fahrzeuglenkräder. Dabei werden die elektrischen Stellorgane der Ventilanordnung in Abhängigkeit von einem vom Lenkhandrad betätigten Sollwertgeber gesteuert. Hier wird im Ergebnis eine sogenannte unsymmetrische Redundanz erreicht.

Aus der DE 21 23 933 B2 ist eine hydrostatische Lenkung mit hydraulischer Servounterstützung bekannt, welche derart ausgebildet ist, daß am Lenkhandrad eine Rückwirkungskraft fühlbar wird, die von den Druckverhältnissen am hydraulischen Stellmotor für die Fahrzeuglenkräder abhängig ist.

In der DE 37 29 898 C2 wird ein hydraulischer Stellantrieb für eine automatische Hinterrad-Zusatzlenkung eines Kraftfahrzeuges beschrieben. Das hydraulische System ist derart ausgelegt, daß die Zusatzlenkung automatisch blockiert wird, wenn die Energiezufuhr zu Stellaggregaten hydraulischer Steuerorgane abgeschaltet wird.

Die JP 62-15167 A zeigt ein ähnliches System wie die eingangs abgehandelte DE 38 37 395 A1. Bei Normalbetrieb wird von einem Lenkhandrad ein elektrischer Sollwertgeber betätigt, der Teil einer Regelstrecke zur Steuerung einer Ventilanordnung ist, die ihrerseits einen hydraulischen Stellantrieb der Fahrzeuglenkräder steuert. Bei Fehlfunktion der Regelstrecke wird der genannte Stellantrieb hydraulisch mit einem hydraulischen Geberaggregat gekoppelt, welches mechanisch mit dem Lenkhandrad antriebsverbunden ist.

Derzeit werden in Kraftfahrzeugen in der Regel hydraulische Servolenkungen eingebaut, bei denen ein Lenkhandrad mechanisch ständig mit den Fahrzeuglenkrädern zu deren Lenkbetätigung antriebsverbunden ist. Dabei wird das Servoventil typischerweise von Teilen der mechanischen Antriebsverbindung, insbesondere einer Lenksäule, zwischen dem Lenkhandrad und den Lenkorganen gesteuert. Dazu sind Teile dieser Antriebsverbindung in Abhängigkeit von den übertragenden Kräften bzw. Momenten relativ zueinander verstellbar. Die jeweilige Verstellbewegung wird auf Steuerteile des Servoventiles übertragen.

Bei derartigen Servolenkungen ist auch eine sogenannte Rückwirkungssteuerung bekannt, welche dazu dient, die am Lenkhandrad zu dessen Verstellung aufzubringenden Handkräfte in Abhängigkeit von den Servokräften zu verändern, mit denen der Servomotor das jeweilige Lenkmanöver unterstützt.

Derartige Rückwirkungssteuerungen können hydraulisch

lich arbeiten, wobei Steuerteile des Servoventiles mit gesonderten Wirkflächen versehen sind, die sich mit hydraulischem Druck, der analog zu den Druckverhältnissen am Servomotor veränderbar ist, beaufschlagen lassen, um einer Verstellung der Steuerteile einen mehr oder weniger großen Widerstand entgegenzusetzen. Die genannten Wirkflächen bilden dabei regelmäßig Teile von Verdrängerkammern, deren Volumen sich bei Verstellung der Steuerteile verändert.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, unter Verwendung möglichst vieler erprobter, zuverlässiger Systemteile eine neue Servolenkung zu schaffen, bei der trotz Verzichtes auf einen mechanischen Durchtrieb zwischen Lenkhandhabe und Fahrzeuglenkrädern eine besonders hohe Sicherheit gewährleistet wird.

Diese Aufgabe wird bei einer hydraulischen Servolenkung der eingangs angegebenen Art dadurch erreicht, daß die hydrostatische Antriebsverbindung unabhängig von bzw. parallel zu der Hydraulik des vom Servoventil gesteuerten Systems angeordnet und der Servomotor bei Fehlfunktion der Regelstrecke durch das Servoventil und/oder durch ein nur bei fehlerfreier Funktion der Regelstrecke geschlossenes Absperrventil in einen Freilaufzustand schaltbar ist.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die hydrostatische Antriebsverbindung separat von der Hydraulik des Servosystems anzuordnen und mehrfache Möglichkeiten vorzusehen, den Servomotor in einen Freilaufzustand zu schalten. Damit kann sowohl bei Fehlfunktionen der Regelstrecke als auch bei Fehlern der Hydraulik des Servosystems höchste Sicherheit geboten werden.

Bei Normalbetrieb arbeitet die Regelstrecke, so daß Lenkhandhabe und Fahrzeuglenkräder elektronisch über Draht wirkungsmäßig verbunden sind, d. h. das erfindungsgemäße System kann als "Steer by wire" charakterisiert werden. Im Notfall wird eine hydraulische Zwangskopplung zwischen Lenkhandhabe und Fahrzeugrädern wirksam.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die hydrostatische Antriebsverbindung über Steuerleitungen mit hydraulischen Steuereingängen des Servoventiles kommuniziert, so daß bei wirksam geschalteter hydrostatischer Antriebsverbindung das Servoventil hydraulisch betätigt und dementsprechend der Servomotor zur Unterstützung der Lenkmanöver angesteuert wird.

Dies läßt sich in einfacher Weise verwirklichen, indem die eingangs genannten Servoventile mit Rückwirkungssteuerung eingesetzt und die Wirkflächen der Rückwirkungssteuerung von Drücken in der hydrostatischen Antriebsverbindung beaufschlagt werden.

Im übrigen wird hinsichtlich bevorzugter Merkmale der Erfindung auf die Ansprüche sowie die nachfolgende Erläuterung der Zeichnung verwiesen, anhand der besonders bevorzugte Ausführungsformen beschrieben werden.

Dabei zeigt

Fig. 1 eine schaltplanmäßige Darstellung einer ersten Ausführungsform, bei dem nach Einschalten der hydrostatischen Antriebsverbindung ohne Servounterstützung gearbeitet wird, und

Fig. 2 eine entsprechende Darstellung eines Systems mit Servounterstützung bei eingeschalteter hydrostatischer Antriebsverbindung.

Gemäß Fig. 1 besitzt ein nicht näher dargestelltes Kraftfahrzeug eine Achse, beispielsweise eine Vorderachse, mit lenkbaren Rädern 1, die zu ihrer Lenksteue-

rung mittels Spurstangen 2 mit einer gemeinsamen Kolbenstange 3 zweier gleichachsig zueinander angeordneter, doppeltwirkender Kolben-Zylinder-Aggregate 4 und 5 verbunden sind. Bei Längsverschiebung der Kolbenstange 3 in der einen oder anderen Richtung werden also die Räder 1 nach rechts oder links gelenkt.

Die beiden Seiten des Kolben-Zylinder-Aggregates 4 sind über Leitungen 6 und 7 mit den beiden Seiten eines Kolben-Zylinder-Aggregates 8 verbunden, dessen Kolben mit der Welle 9 eines Lenkhandrads 10 selbstthemungsfrei antriebsverbunden ist, so daß sich dieser Kolben bei Drehung des Lenkhandrads 10 verschiebt bzw. das Lenkhandrad 10 sich bei Verschiebung des Kolbens dreht. Zwischen den Leitungen 6 und 7 ist ein Absperrventil 12 angeordnet, welches bei Bestromung eines Elektromagneten 13 gegen die Kraft einer Schließfeder 14 geöffnet und bei Abschalten der Stromzufuhr zum Elektromagnet 13 von der Schließfeder 14 in die dargestellte Schließlage gebracht wird.

Die beiden Seiten des Kolben-Zylinder-Aggregates 5 sind über Leitungen 15 und 16 mit einer Steuerventilanordnung 17 verbunden, welche außerdem mit der Druckseite von Pumpen 18 und 19 sowie mit einem relativ drucklosen Hydraulikreservoir 20 verbunden ist, an das die Saugseiten der vorgenannten Pumpen 18 und 19 angeschlossen sind.

In der dargestellten Mittellage verbindet die Steuerventilanordnung 17 die beiden Seiten des Kolben-Zylinder-Aggregates 5 miteinander und gegebenenfalls auch mit dem Reservoir 20; gleichzeitig wird die Druckseite der Pumpen 18 und 19 gegenüber dem Kolben-Zylinder-Aggregat 5 abgesperrt. In den beiden anderen Stellungen der Steuerventilanordnung 17 ist jeweils eine Seite des Kolben-Zylinder-Aggregates 5 mit der Druckseite der Pumpen 18 und 19 und eine Seite mit dem Reservoir 20 verbunden. Diese beiden letzteren Lagen werden erreicht, wenn einer der beiden zur Betätigung der Steuerventilanordnung 17 dienenden Elektromagnete 21 bestromt wird. Sind beide Elektromagnete 21 von der elektrischen Stromzufuhr abgetrennt, wird die Steuerventilanordnung 17 durch ihre Rückstellfedern 22 in die dargestellte Mittellage gebracht bzw. in dieser gehalten.

Zwischen den Leitungen 15 und 16 ist ein Absperrventil 23 angeordnet, welches mittels eines Elektromagneten 24 gegen die Kraft einer Öffnungsfeder 25 aus der dargestellten Öffnungslage in die Schließlage umgeschaltet werden kann.

Zwischen der Steuerventilanordnung 17 und den Druckseiten der beiden Pumpen 18 und 19 ist ein hydraulischer Druckspeicher 26 angeordnet, wobei durch Rückschlagventile 27 und 28 sichergestellt wird, daß auch bei gegebenenfalls stillstehender Pumpe 18 bzw. 19 kein Druckmedium vom Druckspeicher 26 über eine der Pumpen 18 und 19 zum Reservoir 20 zurückfließen kann.

Die Pumpe 18 wird durch einen Elektromotor 29 angetrieben, während der Antrieb der Pumpe 19 über den zum Antrieb des Kraftfahrzeuges dienenden Motor 30 erfolgt, der mit der Pumpe 19 über eine Magnetkupplung 31 antriebsverbunden ist.

Zur Steuerung der Elektromagnete 13, 21 und 24 der Ventile 12, 17 und 23 sowie zur Steuerung des Elektromotors 29 und der Magnetkupplung 31 dient ein Rechner 32, der eingangsseitig mit den Signalausgängen eines vom Lenkhandrad 10 betätigten elektronischen Sollwertgebers 33 für den gewünschten Lenkwinkel sowie eines Istwertgebers 34 für den Istwert des Lenkwinkel-

kels und eines dem Druckspeicher 26 zugeordneten Drucksensors 35 verbunden ist. Zusätzlich kann der Rechner 32 noch mit nicht dargestellten Signalgebern eingangsseitig verbunden sein, die die Stellung der Steuerventilanordnung 17 wiedergeben.

Bei normalem, störungsfreiem Betrieb hält der Rechner 32 das Absperrventil 12 durch Bestromung seines Elektromagneten 13 in der Offenstellung und das Absperrventil 23 durch Bestromung seines Elektromagneten 24 in der Schließstellung. Damit ist einerseits das Kolben-Zylinder-Aggregat 4 hydraulisch vom Kolben-Zylinder-Aggregat 8 entkoppelt; andererseits kann das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 durch Betätigung der Steuerventilanordnung 17 in der einen bzw. anderen Richtung betätigt werden, vorausgesetzt, daß der Druckspeicher 26 hinreichend aufgeladen ist. Dieser Ladezustand wird vom Rechner 32 mittels des Drucksensors 35 ständig überprüft, wobei zum Nachladen sowohl die Pumpe 18 als auch die Pumpe 19 eingesetzt werden kann. Die erstere Pumpe 18 wird durch entsprechende Bestromung des Elektromotors 29 in Betrieb gesetzt, während die Pumpe 19 bei laufendem Fahrzeugmotor 30 durch Schließen der Magnetkupplung 31 eingeschaltet wird.

Der Rechner überprüft sich ständig selbsttätig auf fehlerfreie Funktion. Sobald ein Fehler festgestellt werden sollte, werden die Elektromagnete 13, 21 und 24 aller Ventile 12, 17 und 23 sofort von der elektrischen Stromzufuhr abgetrennt. Dies hat zur Folge, daß das Kolben-Zylinder-Aggregat 4 und das Kolben-Zylinder-Aggregat 8 sofort miteinander hydraulisch gekoppelt werden, während das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 sofort in einen Freilaufzustand übergeht, und zwar unabhängig davon, ob die in der Regel nach Art eines Schieberventiles ausgebildete Steuerventilanordnung 17 die dargestellte Mittellage erreicht oder nicht; denn in jedem Falle sind die beiden Seiten des Kolben-Zylinder-Aggregates 5 über das nunmehr offene Absperrventil 23 miteinander verbunden.

Aufgrund der nun vorliegenden hydraulischen Kopplung zwischen den Kolben-Zylinder-Aggregaten 4 und 8 werden die Lenkräder 1 durch hydraulische Kraftübertragung unmittelbar mittels des Lenkhandrades 10 betätigt.

Die Ausführungsform nach Fig. 2 unterscheidet sich von der Ausführungsform der Fig. 1 im wesentlichen dadurch, daß die Steuerventilanordnung 17 nicht nur elektrisch mittels der Elektromagnete 21 sondern auch hydraulisch steuerbar ist. Dazu dienen hydraulische Steuereingänge 36 und 37, die mit den Leitungen 7 und 6 verbunden sind.

Der Normalbetrieb der Ausführungsform der Fig. 2 erfolgt in gleicher Weise wie der Normalbetrieb der Ausführungsform der Fig. 1. Das Absperrventil 12 wird vom Rechner 32 geöffnet und das Absperrventil 23 geschlossen gehalten. Aufgrund eines Soll-Istwert-Vergleiches zwischen den Signalen des Sollwertgebers 33 und des Istwertgebers 34 betätigt der Rechner 32 die Elektromagnete 21 der Steuerventilanordnung 17 derart, daß das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 den gewünschten Lenkwinkel einstellt.

Sollte nun eine Störung auftreten, die nicht auf einer Blockade der Steuerventilanordnung 17 beruht, d. h. die Steuerventilanordnung 17 ist verstellbar geblieben, werden lediglich die Elektromagnete 13 und 21 von ihrer Stromzufuhr abgetrennt, während der Elektromagnet 24 weiterhin bestromt bleibt und das Absperrventil 23 geschlossen hält. Nunmehr sind einerseits die Kol-

ben-Zylinder-Aggregate 4 und 8 miteinander hydraulisch gekoppelt, so daß eine hydraulische Zwangsverbindung zwischen dem Lenkhandrad 10 und der Lenkverstellung der Räder 1 vorliegt. Andererseits wird nun die Steuerventilanordnung 17 hydraulisch über ihre Steuereingänge 36 und 37 entsprechend der Richtung und Größe der hydraulischen Druckdifferenz zwischen den Leitungen 6 und 7 gesteuert, d. h. in Abhängigkeit von der am Lenkhandrad 10 aufzubringenden Handkraft. Damit kann bei weiterhin arbeitender Pumpe 18 und/oder 19 das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 eine die Handkraft verringernde Servo- bzw. Zusatzkraft erzeugen.

Sollte die Steuerventilanordnung 17 klemmen, was durch nicht dargestellte Signalgeber an der Steuerventilanordnung 17 gemeldet werden kann, wird auch der Elektromagnet 24 des Absperrventiles 23 von der elektrischen Stromzufuhr abgeschaltet, so daß das Ventil 23 öffnet und das Kolben-Zylinder-Aggregat 4 unter allen Umständen auf Freilauf geschaltet ist. Damit bleibt die hydraulische Zwangskopplung zwischen Lenkhandrad 10 und Lenkrädern 1 erhalten. Allerdings wird die Arbeit am Lenkhandrad 10 nicht mehr durch eine Servokraft des Kolben-Zylinder-Aggregates 5 unterstützt.

Abweichend von den dargestellten Ausführungsformen können die Kolben-Zylinder-Aggregate 4, 5 und/oder 8, insbesondere das vom Lenkhandrad 10 betätigte Kolben-Zylinder-Aggregat 8, durch ein hydrostatisches Motor- bzw. Pumpenaggregat 8' ersetzt werden.

Dies bietet im Falle des dem Lenkhandrad 10 zugeordneten hydrostatischen Pumpenaggregates 8' den Vorzug, daß durch das lenkhandradseitige Aggregat 8' keinerlei Endlage vorgegeben werden kann.

Falls in Längsrichtung der Kolbenstange 3 nur relativ wenig Raum zur Verfügung steht, können die Kolben-Zylinder-Aggregate 4 und 5 auch parallel nebeneinander angeordnet sein, wobei dann an der Stange 3 ein radialer Fortsatz angeordnet sein kann, der mit der Kolbenstange des zur Stange 3 parallelen Aggregates 5 verbunden ist.

Abweichend von der Darstellung in Fig. 1 und 2 kann an der Welle 9 des Lenkhandrades 10 auch ein Ritzel angeordnet sein, welches mit einer Zahnstange kämmt, die ihrerseits mit einer Kolbenstange des Kolben-Zylinder-Aggregates 8 verbunden bzw. an dieser Kolbenstange ausgebildet ist.

Anstelle der Kolben-Zylinder-Organen 4, 5 und/oder 8 können auch hydrostatische Motoren bzw. Förderorgane angeordnet sein.

## Patentansprüche

### 1. Hydraulische Servolenkung für Kraftfahrzeuge, mit

- einem an mechanische Lenkorgane von Fahrzeuglenkrädern antriebsmäßig angeschlossenen, doppeltwirkenden Servomotor,
- einer steuerbaren Servoventilanordnung zur steuerbaren Verbindung des Servomotors mit einer hydraulischen Druckquelle bzw. einem relativ drucklosen Reservoir,
- einem von einer Lenkhandhabe, insbesondere einem Lenkhandrad, betätigten elektrischen bzw. elektronischen Sollwertgeber, welcher mit einem Eingang einer ausgangseitig mit der Servoventilanordnung verbundenen elektronischen Regelstrecke verbunden ist, die über einen weiteren Eingang mit einem die Lenkstellung der Fahrzeuglenkräder wieder-

gebenen Istwertgeber verbunden und ständig automatisch auf fehlerfreie Funktion überprüfbar ist, und

— einer zwischen Lenkhandhabe und den Lenkorganen angeordneten, normal unwirksamen hydrostatischen Antriebsverbindung, die bei Fehlern der Regelstrecke automatisch wirksam wird,

dadurch gekennzeichnet, daß die hydrostatische Antriebsverbindung (4, 6, 7, 8) unabhängig von bzw. parallel zu der Hydraulik des vom Servoventil (17) gesteuerten Systems angeordnet und der Servomotor (5) bei Fehlfunktion der Regelstrecke (32) durch das Servoventil (17) und/oder durch ein nur bei fehlerfreier Funktion der Regelstrecke (32) geschlossenes Absperrventil (23) in einen Freilaufzustand schaltbar ist.

2. Hydraulische Servolenkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Servoventilanordnung (17) mit der hydrostatischen Antriebsverbindung (4, 6, 7, 8) kommunizierende hydraulische Steuereingänge (36, 37) besitzt, derart, daß die Servoventilanordnung (17) bei wirksam geschalteter hydrostatischer Antriebsverbindung (4, 6, 7, 8) durch darin auftretende Druckdifferenzen steuerbar ist.

3. Servolenkung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckquelle zwei Pumpen (18, 19) umfaßt, die unabhängig voneinander antreibbar und einschaltbar sind.

4. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckquelle einen hydraulischen Druckspeicher (26) umfaßt.

5. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die hydrostatische Antriebsverbindung (4, 6, 7, 8) zwei miteinander durch ein Absperrventil (12) verbindbare Seiten (6, 7) besitzt und das Absperrventil (12) nur bei Energiezufuhr zu seinem Stellorgan (13) seine Offenstellung einnehmen kann.

6. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die hydrostatische Antriebsverbindung zwei doppelwirkende Kolben-Zylinder-Aggregate (4, 8) umfaßt, von denen eines mit den Fahrzeuglenkrädern (1) und eines mit der Lenkhandhabe (10) zwangsgekoppelt ist.

7. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die hydrostatische Antriebsverbindung eine mit der Lenkhandhabe (10) zwangsgekoppelte hydrostatische Pumpe (8') aufweist.

8. Servolenkung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß druckseitig der Pumpen (18, 19) Rückschlagventile (27, 28) angeordnet sind, die einen Rückstrom zur jeweiligen Pumpe verhindern.

9. Servolenkung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Kolben-Zylinder-Aggregate (4, 5) nebeneinander angeordnet sind, von denen eines den Servomotor bildet und eines als Teil der hydrostatischen Antriebsverbindung den Fahrzeuglenkrädern (1) zugeordnet ist.

10. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die hydrostatische Antriebsverbindung einen den Fahrzeuglenkrädern zugeordneten hydrostatischen Hydromotor aufweist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



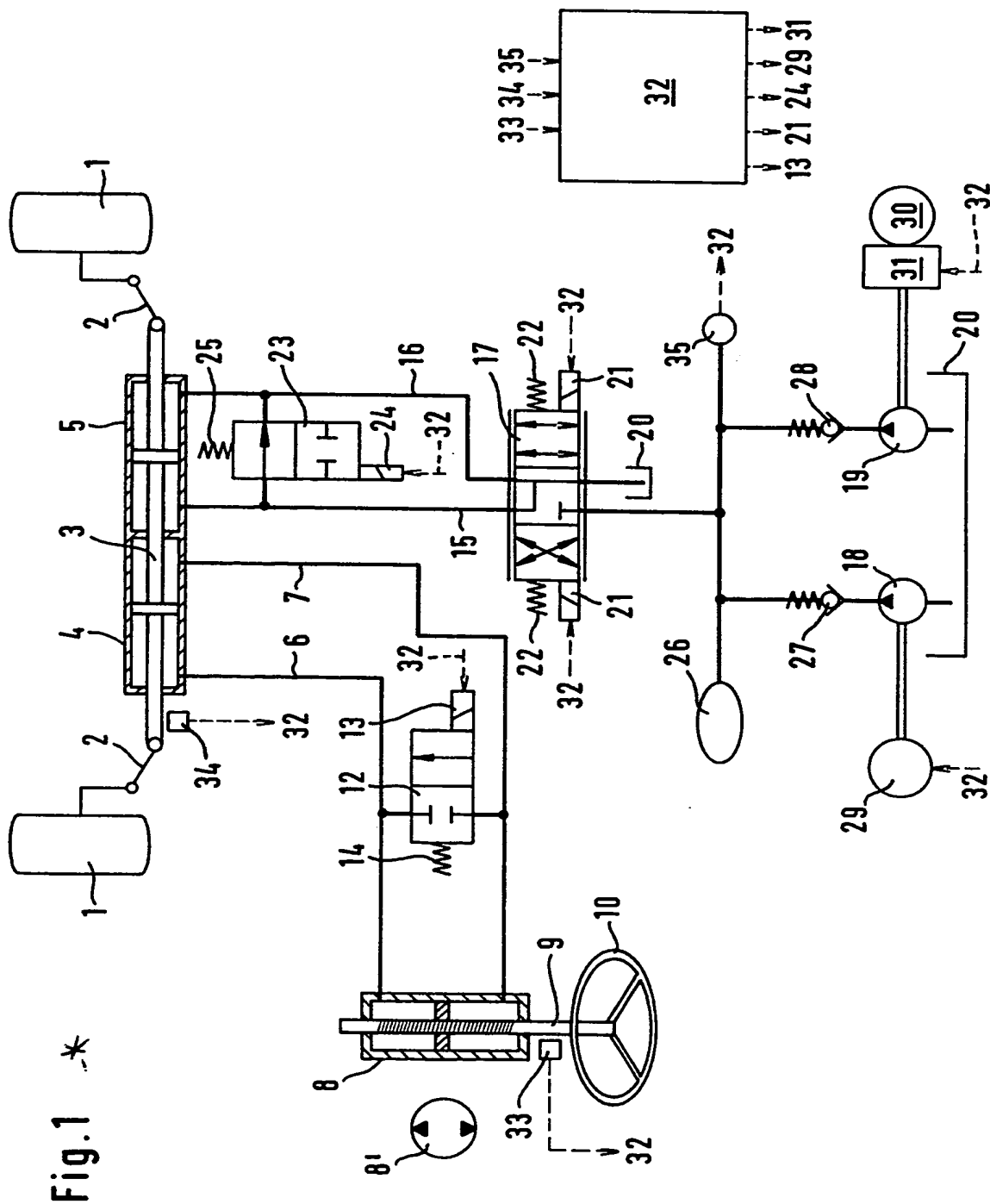


Fig. 2

